

# Badania kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) instalacji elektronicznych obrabiarek

## Cz. 1. Uwarunkowania prawne

Krzysztof Łakomicz<sup>1</sup>, Sławomir Spadło<sup>2</sup>, Joanna Duś-Spadło<sup>3</sup>,  
Radosław Mijas<sup>3</sup>, Teodor Serwicki<sup>4</sup>, Ewelina Skowron<sup>3</sup>

W standardach międzynarodowych ustalono warunki dotyczące emisyjności i odporności na zakłócenia elektromagnetyczne produkowanych wyrobów. Produkcja obrabiarek wymaga zastosowanie standardów na znacznie wyższym poziomie niż produkcja typowych produktów użytkowych. Badania podzespołów elektronicznych przeznaczonych do zastosowań w budowie obrabiarek wymagają odpowiedniego dostosowania laboratoriów badawczych do obowiązujących standardów międzynarodowych.

### Wprowadzenie

W dobie szybkiego rozwoju i zwiększenia zastosowań w technice podzespołów elektronicznych i elektrycznych, konieczne staje się zapewnienie ich poprawnego działania w otaczającym środowisku. Wymaga to zminimalizowania do niezbędnego poziomu zakłóceń generowanych przez te urządzenia, jak również ich odporności na zakłócenia zewnętrzne które mogą być wywołane między innymi podczas wyładowań atmosferycznych, silnych pól magnetycznych itp. [4]. Wymagana jest zatem tzw. kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) to jest zdolność urządzenia elektrycznego i elektronicz-

nego lub systemu do działania w środowisku elektromagnetycznym w sposób zadowalający i bez jednoczesnego powodowania zaburzeń elektromagnetycznych, które byłyby niedopuszczalne dla innych urządzeń występujących w tym środowisku [1, 3]. Jest to podstawowa przyczyna tego, że ważnym komponentem układów elektronicznych, np. układów sterowania obrabiarek skrawających są elementy zabezpieczające przed negatywnymi skutkami zakłóceń EMC [7].

Aby sprostać przedstawionym wymaganiom, konieczne jest już na etapie projektowania, lecz także później – podczas badań, instalowania i użytkowania

maszyn, uwzględnianie wymagań współczesnych norm dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej.

Istotnym aspektem oceny kompatybilności elektromagnetycznej jest stosowanie uznanych metod badań i pomiarów tej cechy [6]. Celem niniejszej publikacji jest zapoznanie użytkowników obrabiarek z wymaganiami w tym zakresie.

### Uwarunkowania prawne

Od 1 stycznia 1996 roku wszystkie urządzenia elektryczne lub elektroniczne, a także każdy wyrób zawierający elementy elektryczne lub elektroniczne, nie mogą być wprowadzane do sprzedaży lub eksploatacji w krajach Unii Europejskiej bez certyfikatu CE (znaku CE). Ograniczenie to dotyczy wszystkich państw należących do Wspólnoty Europejskiej, dlatego też wielu producentów polskich zmuszonych było poddać się procedurze uzyskiwania tego znaku.

<sup>1</sup> mgr inż. K. Łakomicz, Zespół Szkół Technicznych im. Armii Krajowej w Skarżysku-Kamiennej. <sup>2</sup> dr hab. inż. S. Spadło, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn. <sup>3</sup> mgr J. Duś-Spadło, mgr inż. Radosław Mijas, mgr inż. Ewelina Skowron, MESKO S.A Skarżysko-Kamienna. <sup>4</sup> mgr inż. T. Serwicki, Politechnika Świętokrzyska, Wydział Elektrotechniki Automatyki i Informatyki.

Od chwili kiedy Polska stała się częścią Wspólnoty Europejskiej, jednym z najważniejszych elementów niezbędnego dostosowania się naszego przemysłu i energetyki do wymagań europejskich, jest spełnienie wymagań kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Spełnienie wymagań EMC, a tym samym uzyskanie znaku CE, uzależnione jest od spełnienia wymagań Dyrektywy 89/366 dotyczącej kompatybilności elektromagnetycznej. Ustawa dotycząca kompatybilności obowiązująca w Polsce jest przeniesieniem aktów prawnych Dyrektywy na grunt krajowy.

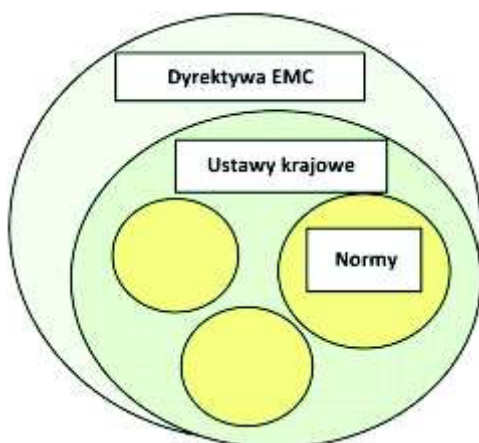
Ocena produktu pod względem kompatybilności odbywa się poprzez porównanie właściwości danego urządze-

które mogą powodować zakłócenia elektromagnetyczne, lub działanie których może być utrudnione z powodu tych zakłóceń. Ustala ona wymagania ochrony w tym zakresie jak również odpowiednie warunki kontroli.

Pojęciem „urządzenia” objęte są wszystkie elektryczne i elektroniczne aparaty, instalacje i systemy, które zawierają elementy składowe elektryczne i/lub elektroniczne. W rozumieniu Dyrektywy EMC „system” definiuje się jako większą liczbę połączonych ze sobą w określonym celu urządzeń, które są przeznaczone i użyte do wspólnego działania np.: miejsce pracy z mikrokomputerem, monitorem, klawiaturą i drukarką, systemy zbrojenia itp.

Urządzenia, w których producent zastosował normy zharmonizowane lub normy krajowe zgodne z postanowieniami Dyrektywy 89/336/EEC, zgodność tych urządzeń z przepisami niniejszej Dyrektywy jest poświadczona przez wystawienie deklaracji zgodności CE.

Ze względu na obszerny zakres stosowania Dyrektywy EMC ustalono okres przejściowy do 31 grudnia 1995 r., w celu zapewnienia bez zakłóceń, wymiany różnorodnych przepisów poszczególnych państw w jednolitą regulację, obowiązującą na całym obszarze Wspólnoty Europejskiej. Pod koniec okresu przejściowego, państwa członkowskie musiały wycofać obowiązujące jeszcze przepisy krajowe i zastosować Dyrektywę w stosunku do wszystkich wyrobów niezależnie od tego, czy podlegały przepisowi czy też nie.



Rys. 1. Wzajemne relacje między dyrektywą EMC, ustawami krajowymi, normami krajowymi i innymi przepisami

nia z wymaganiami sformułowanymi w normach europejskich, noszących symbol EN. Normy europejskie są przenoszone na grunt krajowy przez normy krajowe, które w przypadku Polski noszą symbole EN-PN [1, 2]. W Polsce instytucją wydającą normy jest Polski Komitet Normalizacyjny (PKN).

**Dyrektywa EMC.** Z punktu widzenia kompatybilności elektromagnetycznej najważniejszym dokumentem jest dyrektywa Wspólnoty Europejskiej 89/366/EEC z dnia 3 maja 1989 roku. Dyrektywa określa podstawowe wymagania urządzeń dotyczące odporności i wytwarzania zakłóceń elektromagnetycznych, które powinny być ograniczone do takiego poziomu aby możliwa była ich eksploatacja zgodnie z normami europejskimi. Dyrektywa dotyczy urządzeń

Niniejsza Dyrektywa określa cele ochrony w obszarze kompatybilności elektromagnetycznej. Aby ułatwić wykazanie zgodności z tymi celami, ważne jest, aby istniały normy dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej uzgodnione na płaszczyźnie europejskiej, których przestrzeganie zapewnia wyrobom domniemanie zgodności z celami ochrony.

Dyrektywa EMC jest dyrektywą ukierunkowaną na pełne zharmonizowanie, tzn. ustalone w niej przepisy wchodzi na miejsce odpowiednich ustaleń wewnętrznych poszczególnych państw – normy zharmonizowane lub krajowe. Dyrektywa EMC została przeniesiona, przed 1 stycznia 1992 r., przez państwa członkowskie do prawa państwowego. Jej przepisy obowiązują od 1 stycznia 1992 r.

**Ustawy dotyczące EMC.** Ustawy stanowią przeniesienie dyspozycji Dyrektywy 89/336/EEC na grunt prawny poszczególnych krajów członkowskich Wspólnoty Europejskiej. Uwzględniają one specyfikę każdego kraju i podają cały szereg zobowiązań dotyczących obszaru danego państwa. Ustawy EMC przyjmowane przez parlamenty stanowią prawo kompatybilnościowe.

**Normy EMC.** Wszystkie aspekty techniczne dotyczące zarówno wymagań, jakie powinny spełniać urządzenia podlegające ograniczeniom kompatybilności elektromagnetycznej, jak i dotyczące metod badań, a także klasyfikacje środowisk z elektromagnetycznego punktu widzenia, ujęte są w normach EMC. Normy określają warunki jakie powinny być spełnione, aby produkcja, obrót i eksploatacja wszystkich urządzeń zawierających części elektryczne i elektroniczne mogła się odbywać na terenie danego kraju zgodnie z Ustawą EMC, a na terenie Wspólnoty zgodnie z Dyrektywą 89/336. Wzajemne relacje między omawianą dyrektywą i normami przedstawiono schematycznie na rys. 1.

Normy EMC są podstawowym narzędziem pracy przy projektowaniu, konstruowaniu, badaniach, instalowaniu i użytkowaniu urządzeń posiadających cechę kompatybilności elektromagnetycznej. W wielu przypadkach normy nie są obowiązkowymi przepisami prawnymi, lecz uznanymi regułami technicznymi

Tabela 1. Przykładowe Normy podstawowe (według IEC)

Normy europejskie	Normy międzynarodowe	Normy polskie	Odporność na zakłócenia, nazwa normy według IEC
EN 61000-1-x	IEC-1000-1-x	PN-EN	Postanowienia ogólne: przedmowa, założenia ogólne, definicje
EN 61000-2-x	IEC-1000-2-x	PN-EN	Środowisko elektromagnetyczne: klasyfikacja, poziom kompatybilności
EN 61000-3-x	IEC-1000-3-x	PN-EN	Wartość poziomów dopuszczalnych: zakłócenia emitowane, odporność na zakłócenia
EN 61000-4-x	IEC-1000-4-x	PN-EN	Badania odporności na zakłócenia
EN 61000-4-2	IEC-1000-4-2	PN-IEC-801-2	Odporność na wyładowania elektromagnetyczne
EN 61000-4-4	IEC-1000-4-4	PN-IEC-801-4	Odporność na serię szybkich zakłóceń impulsowych (BURST)
EN 61000-4-5	IEC-1000-4-5		Odporność na napięcia udarowe (SURGE)
EN 61000-4-8	IEC-1000-4-8		Odporność na pole magnetyczne o częstotliwości sieci
EN 61000-4-9	IEC-1000-4-9		Odporność na pole magnetyczne o charakterze impulsowym
EN 61000-4-10	IEC-1000-4-10		Odporność na pole magnetyczne oscylacyjne tłumione
EN 61000-4-11	IEC-1000-4-11	prPN-EN 61000-4-11	Odporność na zanik napięcia, krótkotrwałe przerwy i wahania napięcia

Uwaga: IEC – normy międzynarodowe, EN – normy europejskie, ENV (pr EN) – europejskie normy tymczasowe stosowane przejściowo i utrzymywane w mocy do czasu opracowania i ogłoszenia międzynarodowych Norm Podstawowych.

odnoszącymi się do stanu techniki w danej chwili.

Normy międzynarodowe IEC zostały opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną. Przyjmuje się, że dane urządzenie jest kompatybilne elektromagnetycznie, jeśli zastosowano odpowiednie zharmonizowane normy europejskie. Najnowsze unormowanie w tym zakresie stanowi Dyrektywa 2014/30/WE dotycząca EMC [5].

**Normy europejskie EMC.** Ze względu na dynamicznie rozwijającą się potrzebę kompatybilności EMC, organizacje międzynarodowe, tj. Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC), Międzynarodowy Komitet Specjalny ds. Zakłóceń Radioelektrycznych (CISPR) i Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) wraz z Europejskim Komitetem Normalizacyjnym Elektrotechniki (CENELEC) ujednoliciły badania każdego objętego ochroną urządzenia, poprzez opracowanie trzech grup norm: podstawowych,

przedmiotowych oraz rodzajowo-przekrojowych.

**Normy podstawowe – Basic Standards.** Normy te są zasadniczym narzędziem stosowanym podczas badań EMC. Podawane są w nich metody badań i pomiarów, warunki, aparatura pomiarowa, organizacja badań, ocena wyników itp. Z wyjątkiem norm ustalonych przez CISPR, wszystkie pozostałe *Normy Podstawowe* powstały w IEC, a następnie zostały przyjęte przez CENELEC, który dodając cyfrę 6 i wstawiając litery EN, ogłosił je w Europie. Szczęólnego znaczenia mają w tej grupie normy dotyczące odporności na zakłócenia. W oparciu o międzynarodowe normy odporności na zakłócenia IEC serii IEC 801-x, stosowane dla przemysłowych urządzeń pomiarowych i sterujących, wydano nowe normy odporności na zakłócenia z nowym oznaczeniem IEC 1000-4-x (x = numer grupy normy).

W 1984 roku Komisja Europejska zleciła podkomitetowi CENELEC Europejskie-

mu Komitetowi Normalizacyjnemu CEN ustanowienie nowych jednolitych norm europejskich (EN). Zestawienie przykładowych norm podstawowych zamieszczono w Tabeli 1.

**Normy przedmiotowe – Product Standards.** Grupa ta obejmuje normy przeznaczone dla konkretnych urządzeń, lub rodzin urządzeń. Normy te są objęte najwyższym priorytetem i spełnienie ich wymagań wyczerpuje działania ochronne EMC.

Normy przedmiotowe dzielą się na:

– *Normy grup towarowych.* Normy te podają dopuszczalne wartości poziomów zakłóceń emitowanych i odporności na zakłócenia dla określonych grup urządzeń, np. urządzeń gospodarstwa domowego lub urządzeń radiowych oraz określają w jakich warunkach eksploatacyjnych powinno znajdować się urządzenie podczas badań. Wymagania oraz metody badań powinny być zawsze tak dobra-

ne by nie dublowały się z normami rodzajowymi.

– *Normy szczególne.* Dotyczą one jednego konkretnego wyrobu.

Jeżeli wymagania dotyczące EMC zostały włączone do *Normy przedmiotowej* to normę taką nazywamy *Normą przedmiotową szczególną*.

W przypadku norm przedmiotowych szczególnych, odnoszących się do określonego wyrobu, wymagania EMC stanowią jedynie dodatek do takiej normy, tzn. są załączone jako jedno z wielu wymagań.

**Normy rodzajowe – Generic Standards.** Normy te mają charakter przekrojowy i są stosowane wówczas, gdy nie istnieją dla danego wyrobu *Normy przedmiotowe*. Normy te określają środowisko, w którym wyrób (urządzenie) może pracować i podają wymagania dotyczące emisyjności zakłóceń i odporności na zakłócenia urządzeń pracujących w tym środowisku. Zawierają określenia klas dotyczących granicznych wartości dla danego środowiska elektromagnetycznego – dopuszczalnych po-

ziomów zakłóceń emitowanych i maksymalnych poziomów odporności na zakłócenia, określają rodzaje zakłóceń i metody ich badań.

### Podsumowanie

Z przytoczonych wyżej informacji wynika, że kompatybilność elektromagnetyczna i odporność na zakłócenia stanowi istotne zagadnienie mające wpływ na jakość obrabiarek i innych artykułów technicznych. Zagadnienie to nabrało obecnie szczególnego znaczenia, m.in. ze względu na coraz bardziej rozbudowane systemy sterowania obrabiarek CNC. Numerycznie sterowane centra obróbkowe wyposażone w zaawansowane systemy sterowania są podatne nie tylko na zakłócenia zewnętrzne lecz także na sygnały, które same generują.

Doceniając znaczenie tego problemu organy Unii Europejskiej szczegółowo określiły warunki jakie powinny być spełnione przez ich producentów, gdyż warunkuje to realizację obróbki na oczekiwanym wysokim poziomie.

### Literatura

1. PN-T-01030. Kompatybilność elektromagnetyczna – Terminologia.
2. PN-86/E-06600. Automatyka i pomiary przemysłowe – Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń. Ogólne wymagania i badania.
3. PN-IEC 801-2. Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń do pomiaru i sterowania procesami przemysłowymi. Wymagania dotyczące wyładowań elektrostatycznych.
4. PN-IEC 801-4. Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń do pomiaru i sterowania procesami przemysłowymi. Wymagania dotyczące serii szybkich elektrycznych zakłóceń impulsowych.
5. 2014/30/WE Dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej EMC.
6. PN-IEC 1000-4-3. Kompatybilność elektromagnetyczna. Metody badań i pomiarów.
7. [www.clare.com/Index/graphics/ProductCatalog.pdf](http://www.clare.com/Index/graphics/ProductCatalog.pdf) 29.10.2017. ■

## CRM i ERP – z tej integracji płyną same korzyści

ERP i CRM to dwa najpopularniejsze systemy informatyczne eksploatowane przez polskie firmy. Zdarza się, że przedsiębiorstwa korzystają z obu rozwiązań nie integrując ich ze sobą. Zdaniem ekspertów, takie podejście ograbia je z licznych korzyści. Na połączeniu oprogramowania najbardziej skorzystają producenci z sektora spożywczego. Branża ta charakteryzuje się niewielkimi marżami, więc zwiększanie udziału w rynku przez obniżanie cen nie wchodzi w grę. W takiej sytuacji firmy muszą włożyć sporo energii w utrzymanie intratnych relacji biznesowych, a fuzja systemów ERP i CRM może okazać się dla nich zbawienna.

Informatyzacja to sztandarowe hasło związane z koncepcją Fabryki 4.0, jednak poziom cyfryzacji w przedsiębiorstwach różni się w poszczególnych sferach. – *Producenci przemysłowi chętnie inwestują w ERP, natomiast systemy CRM w tej grupie docelowej cieszą się mniejszą popularnością* – zwraca uwagę Piotr Rojek z DSR, spółki specjalizującej się w dostarczaniu zaawansowanych rozwiązań informatycznych dla produkcji. Według eksperta nie tylko producenci żywności, lecz również firmy działające w innych branżach mogą sporo zyskać na integracji takiego oprogramowania.

Czemu firmy produkcyjne odkładają inwestycje w systemy CRM na lepsze czasy? Odpowiedź na to pytanie jest stosunkowo prosta. Większość z nich posiada niewielki zespół sprzedażowy i ograniczoną pulę klientów. Nie znaczy to jednak, że takie firmy mogą podchodzić do obsługi klienta po macoszemu. – *Relacje z niezależnymi brokerami są kluczowe w przypadku sprzedaży do sieci sklepów spożywczych, ponieważ pośrednicy mają wpływ na lokowanie produktów i promocje realizowane w sklepach. Sprzedaż w kanale usług gastronomicznych jest jeszcze trudniejsze,*